

JC12 Rec'd PCT/PTC 29 SEP 2005

DOCKET NO.: 276447US2PCT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Akinori TAIRA, et al.

SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION

FILED: HERewith

INTERNATIONAL APPLICATION NO.: PCT/JP04/03614

INTERNATIONAL FILING DATE: March 18, 2004

FOR: RADIO COMMUNICATION APPARATUS, TRANSMITTER APPARATUS, RECEIVER APPARATUS AND RADIO COMMUNICATION SYSTEM

**REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119
AND THE INTERNATIONAL CONVENTION**Commissioner for Patents
Alexandria, Virginia 22313

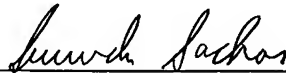
Sir:

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicant claims as priority:

COUNTRY
Japan**APPLICATION NO**
2003-116172**DAY/MONTH/YEAR**
21 April 2003

Certified copies of the corresponding Convention application(s) were submitted to the International Bureau in PCT Application No. PCT/JP04/03614. Receipt of the certified copy(s) by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

Respectfully submitted,
OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Marvin J. Spivak
Attorney of Record
Registration No. 24,913
Surinder Sachar
Registration No. 34,423

Customer Number

22850

(703) 413-3000
Fax No. (703) 413-2220
(OSMMN 08/03)

PCT/JP 2004/003614

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

18. 3. 2004

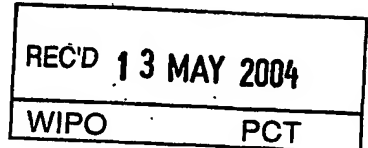
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 3 年 4 月 2 1 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 1 1 6 1 7 2
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 1 1 6 1 7 2]

出 願 人
Applicant(s): 三 菱 電 機 株 式 有 限 公 司

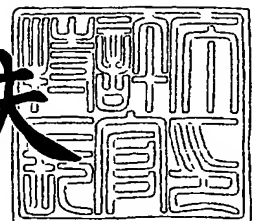


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 4 月 2 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 3 4 8 7 2

【書類名】 特許願

【整理番号】 545188JP01

【提出日】 平成15年 4月21日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H03M 13/23
H04B 7/00
H04L 1/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会
社内

【氏名】 平 明德

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会
社内

【氏名】 石津 文雄

【特許出願人】

【識別番号】 000006013

【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100089118

【弁理士】

【氏名又は名称】 酒井 宏明

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 036711

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】

要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 無線通信装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の送信アンテナを備え、1つまたは複数のキャリアを用いた通信を行う送信側の無線通信装置において、

受信側の通信装置から通知される「MIMO (Multiple Input Multiple Output) チャンネルの構成法を示すチャンネル構成情報」に基づいて送信信号を複数のチャンネルに分割するチャンネル分割手段と、

さらに分割後のチャンネル毎に STC (Space Time Coding) 処理による送信ダイバーシチを実現する STC 手段と、

を備えることを特徴とする無線通信装置。

【請求項 2】 前記 STC 処理後の各送信チャンネルに対して複素乗算による個別の方向制御を行い、各送信アンテナ単位に分配するビームフォーミング手段と、

前記各送信アンテナに対応した方向制御後の全送信信号を加算する加算手段と、

を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の無線通信装置。

【請求項 3】 1つまたは複数の受信アンテナを備え、1つまたは複数のキャリアを用いた通信を行う受信側の無線通信装置において、

送受信間の伝送路を推定する伝送路推定手段と、

前記伝送路推定結果、送信側の通信装置の物理的構成、および自装置の物理的構成に基づいて、MIMO (Multiple Input Multiple Output) チャンネルの構成を決定し、その決定結果であるチャンネル構成情報を送信側の通信装置に通知するチャンネル構成決定手段と、

を備えることを特徴とする無線通信装置。

【請求項 4】 複数の送信アンテナと、1つまたは複数の受信アンテナを備え、1つまたは複数のキャリアを用いた通信を行う無線通信装置において、

受信側の通信装置から通知される「MIMO (Multiple Input Multiple Output) チャンネルの構成法を示すチャンネル構成情報」に基づいて送信信号を複数のチ

チャンネルに分割するチャンネル分割手段と、

さらに分割後のチャンネル毎に S T C (Space Time Coding) 処理による送信ダイバーシチを実現する S T C 手段と、

を含む送信処理部と、

送受信間の伝送路を推定する伝送路推定手段と、

前記伝送路推定結果、送信側の通信装置の物理的構成、および自装置の物理的構成に基づいて、M I M O チャンネルの構成を決定し、その決定結果であるチャンネル構成情報を送信側の通信装置に通知するチャンネル構成決定手段と、

を含む受信処理部と、

を備えることを特徴とする無線通信装置。

【請求項 5】 前記チャンネル構成決定手段は、前記伝送路推定結果、送信側の通信装置および自装置のアンテナ本数、計算能力、の少なくともいずれか一つの情報に基づいてチャンネル構成情報を生成することを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の無線通信装置。

【請求項 6】 さらに、受信信号の観測により伝送路におけるコヒーレント帯域幅を測定するコヒーレント帯域測定手段、

を備え、

前記伝送路推定手段は、前記測定結果に基づいて、信号帯域を、同一の伝送路情報を持ついくつものサブキャリアグループに分割し、当該サブキャリアグループを単位として伝送路推定を行うことを特徴とする請求項 3、4 または 5 に記載の無線通信装置。

【請求項 7】 前記サブキャリアグループ内の複数サブキャリアについて伝送路推定を行い、その結果を平均化することを特徴とする請求項 6 に記載の無線通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、通信方式としてマルチキャリア変復調方式を採用する通信通信装置に関するものであり、特に、S D M (Space Division Multiplexing) 方式およ

び送信ダイバーシチ技術を利用したシステムに適用可能な無線通信装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

以下、従来の通信装置について説明する。広帯域信号を移動体環境において送受信する場合、周波数選択性フェージングの克服が必要となるが、この周波数選択性フェージングへの対応技術の一つとして、マルチキャリア、特に、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) が各種無線システムに採用されている。一方、更なる伝送容量の増大のために、複数アンテナを用いて2つ以上の信号を同時に伝送するMIMO (Multiple Input Multiple Output)システムが注目を集めている。MIMOシステムは、大きくSDMによる方式と送信ダイバーシチによる方法に分けられ、後者に属する技術として、STC (Space Time Coding: 時空符号化) と呼ばれる送信ダイバーシチ技術がある。

【0003】

ここで、上記SDM方式の一例 (非特許文献1 参照) を簡単に説明する。送信側の通信装置では、たとえば、同時送信する2チャンネルのデータに対して個別に誤り訂正符号化を行い、その後、符号化後の各データに対して所定の変調処理を施し、それらの結果を対応するサブキャリアに配置する。そして、各サブキャリア上の信号は、IFFT (Inverse Fast Fourier Transform) 処理によって個別に時間信号 (OFDM信号) に変換され、さらに、ガードインターバルが付加され、高周波帯へアップコンバートされた後、対応する各送信アンテナより送信される。

【0004】

また、受信側の通信装置では、まず、異なる受信アンテナで受信した高周波信号を個別にベースバンド信号に変換する。このとき、各ベースバンド信号は複数の信号 (上記2チャンネル) が混在する状態であるため、それらを分離する必要がある。つぎに、各ベースバンド信号は、FFT (Fast Fourier Transform) 処理によって周波数軸信号へ変換される。すなわち、ここでサブキャリア単位の信号 (サブキャリア信号) となる。これらのサブキャリア信号は、複数チャンネルの信

号が多重されているため、重み付け制御（ウェイト制御）により各チャネルの受信信号として抽出される。非特許文献1においては、このウェイトの算出に、非所望チャネルを完全に抑圧するゼロフォーシング（Zero-Forcing）を用いている。チャネル単位に分離されたの受信信号は、それぞれ、復調処理でメトリック計算が実行され、誤り訂正処理が行われた後、最終的な各チャネルの受信信号として出力される。

【0005】

このように、上記SDM方式を採用する従来の通信装置では、複数チャネルを用いて異なる信号系列を同時送信することにより、単位時間当りの送信シンボル数を増加することができる。すなわち、伝送状態の良好な環境では高速な通信を実現できる。

【0006】

一方、上記STC方式を採用する通信装置においては、一般的に、受信側によるチャネル分離に逆行列演算を必要としないので、少ない演算量で受信処理を実現できる、という特徴がある。また、受信側の装置構成を1本のアンテナで実現でき、さらに、低S/Nの環境下であっても優れた通信品質を確保できる、という特徴がある。なお、上記STC方式の理論的な信号処理については、下記非特許文献2、3に詳細に記述されている。

【0007】

【非特許文献1】

技術研究報告RCS2001-135 「MIMOチャネルにより100Mbit/sを実現する広帯域移動通信用SDM-COFDM方式の提案」

【非特許文献2】

S.M.Alamouti, "A Simple Transmit Diversity Technique for Wireless Communications", IEEE J. Selected Areas in Communications, vol.16, pp.1451-1458, Oct.1998.

【非特許文献3】

V.Tarokh, H.Jafarkhani, A.R.Calderbank, "Space-time Block Coding for Wireless Communications : Performance Results", IEEE Journal OnSel

ected Areas in Communications, Vol.17, pp.451-460, No.3, March 1999.

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記、SDM方式を採用する従来の通信装置においては、チャネル分離に逆行列演算が必要となるので、演算量が増大する、という問題があった。また、たとえば、上記逆行列演算において逆行列が存在しない（または行列式が0に近い）場合は、S/N (Signal to Noise ratio) の急激な劣化が起きる、という問題があった。また、同時送信チャネル数以上の受信アンテナが必要となる、という問題もあった。

【0009】

また、STC方式を採用する従来の通信装置においては、同一信号を複数回にわたって送信するため、送信シンボル数を増加させることが困難となる、という問題があった。

【0010】

すなわち、STC方式を採用する通信装置とSDM方式を採用する通信装置は、上記のようにそれぞれ相反する特徴を有しているので、換言すれば、固有の問題点を抱えているので、最適なMIMOチャネルを構成するという点においてさらなる改善の余地がある。

【0011】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、それぞれの方式の特徴点を実現し、更なる高速化を実現することによって、最適なMIMOチャネルを構成可能な無線通信装置を得ることを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明にかかる無線通信装置にあつては、複数の送信アンテナと、1つまたは複数の受信アンテナを備え、1つまたは複数のキャリアを用いた通信を行う無線通信装置であつて、受信側の通信装置から通知される「MIMO (Multiple Input Multiple Output) チャネルの構成法を示すチャネル構成情報」に基づいて送信信号を複数のチャネルに分割

するチャネル分割手段と、さらに分割後のチャネル毎に S T C (Space Time Coding) 処理による送信ダイバーシチを実現する S T C 手段と、を含む送信処理部 (後述する図 2 の構成に相当) と、送受信間の伝送路を推定する伝送路推定手段と、前記伝送路推定結果、送信側の通信装置の物理的構成、および自装置の物理的構成に基づいて、M I M O チャネルの構成を決定し、その決定結果であるチャネル構成情報を送信側の通信装置に通知するチャネル構成決定手段と、を含む受信処理部 (後述する図 3 の構成に相当) と、を備えることを特徴とする。

【0013】

この発明によれば、各装置に備えられたアンテナ数、計算能力、伝送路状態など、種々のパラメータから最適な M I M O チャネルの構成 (アンテナによるチャネル分割、S T C によるチャネル分割) を決定する。

【0014】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明にかかる無線通信装置の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

【0015】

実施の形態 1.

まず、本発明にかかる無線通信装置において実行される処理を理論的に説明する。ここでは、サブキャリア数を 1 として説明する。

【0016】

送信アンテナ i から受信アンテナ k への伝送路ゲインを h_{ik} と表すと、たとえば、送信アンテナが 2 本の場合、SDM 方式は、下記 (1) 式で表すことができる。ただし、 r_j は受信アンテナ j における受信信号を表し、 x_j は送信アンテナ j (チャネル j と等価) における送信信号を表す。また、雑音は無視する。

【0017】

【数 1】

$$\begin{bmatrix} r_1 \\ r_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{21} \\ h_{12} & h_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} \quad \dots (1)$$

【0018】

一方、STC方式も、特定の信号配置マトリクスを用いた場合、(1)式と同様の記述が可能である。たとえば、送信アンテナ2、 $R=1$ のマトリクスを使用する場合、時刻 n における受信信号を y_n とすれば、下記(2)式のように表すことができる。

【0019】

【数2】

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{21} \\ h_{21}^* & -h_{11}^* \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} \quad \dots (2)$$

【0020】

SDM方式との違いは受信アンテナが1本のため伝送路ゲインが2種の値しか現れない点である(STCのブロック内では伝送路の変動はないものと仮定)。上記(1)式と(2)式からわかるようにSDMとSTCは全く同一の形で表現が可能である。

【0021】

図1は、SDM方式とSTC方式を同時に使用する場合における、本実施の形態のシステムモデルを示す図である。ここでは、4つの送信アンテナ、2つの受信アンテナで2チャンネルのSTC処理を想定する。また、送信アンテナ T_{x1} , T_{x2} を一つのSDMチャンネル(従来のSDMの場合の送信アンテナ1本に相当: SDM_{ch1} と表記)と見なし、STC処理後の信号を送信する。また、送信アンテナ T_{x3} , T_{x4} により構成される SDM_{ch2} においても、STC処理後の信号を送信する。この場合は、送信信号 s_1, s_2, s_3, s_4 の4シンボルを2単位時間で送信することになる。

【0022】

受信アンテナ n の時刻 t における信号を $r_{n,t}$ とすれば、受信信号は、上記(1)式と(2)式より、下記(3)式のようにSDMおよびSTCを完全に統合した形で記述することができる。

【0023】

【数 3】

$$\begin{bmatrix} r_{1,1} \\ r_{1,2} \\ r_{2,1} \\ r_{2,2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{21} & h_{31} & h_{41} \\ h_{21}^* & -h_{11}^* & h_{41}^* & -h_{31}^* \\ h_{12} & h_{22} & h_{32} & h_{42} \\ h_{22}^* & -h_{12}^* & h_{42}^* & -h_{32}^* \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \\ s_3 \\ s_4 \end{bmatrix} \quad \dots (3)$$

【0024】

上記(3)式を一般化すると、下記(4)式のように表すことができる。

$$R = G \cdot S \quad \dots (4)$$

そして、上記Gに逆行列が存在する場合、SDMとSTCとを合わせた4チャネルの分離が可能となる。

【0025】

STCを表す信号配置マトリクスをA (SDMch1)、B (SDMch2)とし、上記例による下記(5)式を適用した場合(A、Bの添字は受信アンテナ番号)、行列Gは、下記(6)式となる。

【0026】

【数 4】

$$A_1 = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{21} \\ h_{21}^* & -h_{11}^* \end{bmatrix} \quad B_1 = \begin{bmatrix} h_{31} & h_{41} \\ h_{41}^* & -h_{31}^* \end{bmatrix} \quad \dots (5)$$

【0027】

【数 5】

$$G = \begin{bmatrix} A_1 & B_1 \\ A_2 & B_2 \end{bmatrix} \quad \dots (6)$$

【0028】

行列Gが正則となるためには、Gの各行、列が平行とならなければよい。したがって、送受2アンテナの通常のSDM方式と比較した場合でも、逆行列が存在する可能性は大きいので、MIMOの適用領域を広げることができる。

【0029】

つづいて、上記理論を実現する送信側の通信装置（以下、送信装置と呼ぶ）および受信側の通信装置（以下、受信装置と呼ぶ）の動作を、図面を用いて具体的に説明する。図2は、本発明にかかる送信装置の実施の形態1の構成を示す図であり、図3は、本発明にかかる受信装置の実施の形態1の構成を示す図である。

【0030】

図2に示す送信装置は、後述するチャネル構成制御情報S8に基づいて送信信号S1を複数チャネルに分割するチャネル分割部1と、分割後の各チャネルの送信信号S2に対して誤り訂正符号化処理を実行する畳み込み符号化部2と、符号化データS3に対して所定の変調処理を実行する変調部3と、変調信号S4に対して送信する時間およびアンテナを割り当てるSTC部4と、各アンテナに割り当てられたサブキャリア上の送信信号S5を時間軸上の信号（ベースバンド信号S6）に変換するIFFT部5-1～5-N（Nは2以上の整数）と、ベースバンド信号S6を高周波帯へ変換するIF/RF部6-1～6-Nと、送信アンテナ7-1～7-Nと、後述する受信装置側からフィードバックされてくるチャネル構成情報S7から上記チャネル構成制御情報S8を生成する送信チャネル構成制御部8と、を備える。なお、ここでは、説明の便宜上、特定のチャネルにおける動作を説明するが、他のチャネルについても同様に動作する。

【0031】

また、図3に示す受信装置は、受信アンテナ11-1～11-N（1つの場合も含む）と、高周波信号をベースバンド信号S11に変換するIF/RF部12-1～12-Nと、ベースバンド信号S11を周波数軸上の信号（周波数信号S12）に変換するFFT部13-1～13-Nと、チャネル構成にしたがって受信信号行列S13（（3）式のRに相当）を生成する受信信号行列生成部14と、受信信号（ベースバンド信号S11）中の既知パターンを利用して伝送路推定を行う伝送路推定部15と、伝送路情報S14およびチャネル構成にしたがって等化行列S15（（3）式のGの逆行列に相当）を生成する等化行列生成部16と、受信信号行列S13と等化行列S15から各サブキャリア上の送信信号推定値S16を算出するチャネル分離部17と、送信信号推定値S16に基づいて誤り訂正用のメトリック情報S17を生成するメトリック生成部18と、メトリッ

ク情報 S 17 に誤り訂正を適用して出力信号 S 18 を得る MLSE (Maximum Likelihood Sequence Estimation) 誤り訂正部 19 と、伝送路情報 S 14, 受信アンテナの本数, 自局の計算能力等から送信装置側のチャネル構成情報 S 19 を生成する送信側チャネル構成決定部 20 と、を備える。なお、ここでは、説明の便宜上、特定のチャネルにおける動作を説明するが、他のチャネルについても同様に動作する。

【0032】

ここで、上記送信装置および受信装置の動作を詳細に説明する。送信装置では、MIMOチャネルをどのように構成して送信すべきかを示すチャネル構成情報 S 7 を受信装置側から受け取る。送信チャネル構成制御部 8 では、チャネル構成情報 S 7 からチャネル構成制御情報 S 8 を生成する。

【0033】

チャネル分割部 1 では、チャネル構成制御情報 S 8 の指示にしたがってユーザからの送信信号 S 1 を複数のチャネルに分割する。たとえば、SDMによる2チャネルとSTCによる2チャネルに分割する場合は、送信信号 S 1 をSDM分の2チャネルに分割し、分割後の送信信号に対してさらにSTC処理を適用する。具体的には、畳み込み符号化部 2 がチャネル分割後の送信信号 S 2 に対して誤り訂正畳み込み符号化処理を実行し、変調部 3 が符号化データ S 3 を変調し、そして、STC部 4 が、変調信号 S 4 に対して送信すべき時間および送信アンテナを割り当て各送信アンテナに分配する。

【0034】

IFFT部 5-1 ~ 5-Nでは、分配された送信信号 S 5 をサブキャリア上に配置し、時間軸上の信号（ベースバンド信号 S 6）に変換する。そして、IFF/RF部 6-1 ~ 6-Nが、ベースバンド信号 S 6 を高周波帯へアップコンバートして送信する。なお、実際には伝送路推定用の既知信号付加等の処理も行われるが、簡単のためその説明を省略する。なお、他のチャネルでも、上記と同様の手順で送信処理を行う。

【0035】

また、受信装置では、アンテナ 11-1 ~ 11-Nで高周波信号を受信後、I

F/R F部 12-1 ~ 12-N がベースバンド信号 S 1 1 を生成する。伝送路推定部 15 では、ベースバンド信号 S 1 1 中に含まれている既知パターンを用いて各送受信アンテナ間の伝送路推定を行う。そして、等化行列生成部 16 が、チャンネル分離のための等化行列 G^{-1} (S T C の信号配置マトリクスから求まる信号配置マトリクス: チャンネル毎の等化行列) を算出する。

【0036】

一方、F F T 部 13-1 ~ 13-N では、ベースバンド信号 S 1 1 中のユーザデータを周波数信号 S 1 2 に変換し、各サブキャリア上の信号として取り出す。受信信号行列生成部 14 では、指定した M I N O チャンネル構成に基づいて周波数信号 S 1 2 から受信信号行列 S 1 3 ((3) 式の R) を生成する。そして、チャンネル分離部 17 では、受信信号行列 S 1 3 と等化行列 S 1 5 から送信信号推定値 S 1 6 を計算する。

【0037】

メトリック生成部 18 では、送信信号推定値 S 1 6 から誤り訂正用のメトリック情報 S 1 7 を算出する。そして、M L S E 誤り訂正部 19 が、誤り訂正処理を実行し、最終的な出力信号 S 1 8 を得る。

【0038】

なお、本実施の形態では、受信装置側から送信装置側に M I M O チャンネル構成を指定する必要がある。そこで、送信側チャンネル構成決定部 20 が、様々なパラメータを用いて、具体的にいうと、伝送路情報 S 1 4 (受信信号の S / N 等), 送受信装置のアンテナ本数, 計算能力等を用いて、M I M O チャンネルの構成を決定する。そして、送信装置に対して上記決定結果であるチャンネル構成情報 S 1 9 をフィードバックする。

【0039】

このように、本実施の形態においては、各装置に備えられたアンテナ数, 計算能力, 伝送路状態など、種々のパラメータから最適な M I M O チャンネルの構成 (アンテナによるチャンネル分割、S T C によるチャンネル分割) を決定する。これにより、効率のよい通信を行うことができる。また、従来の S D M 方式では逆行列が存在しない通信環境下であっても、S T C を適用することにより等化行列が生

成できる可能性が高くなるため、SDMの特徴である高速な通信を維持しつつ、STCの特徴である優れた通信品質を実現できる。

【0040】

実施の形態2.

図4は、本発明にかかる受信装置の実施の形態2の構成を示す図である。この受信装置は、伝送路のコヒーレント帯域幅を測定するコヒーレント帯域測定部21aと、コヒーレント帯域幅情報S20および受信信号中の既知パターンを用いて伝送路推定を行う伝送路推定部15aと、を備える。なお、先に説明した実施の形態1と同様の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。ここでは、実施の形態1と異なる動作についてのみ説明する。

【0041】

コヒーレント帯域測定部21aでは、ベースバンド信号S11を定期的に観測し、現在の伝送路におけるコヒーレント帯域幅（伝送路がほぼ一定と見なせる周波数幅）を算出する。通常、この算出には既知信号が必要となるため、たとえば、パイロット信号部分が用いられる。コヒーレント帯域幅内はほぼ一定の伝送路と見なせることから、伝送路推定部15aでは、コヒーレント帯域幅情報S20で示された帯域幅内の1サブキャリアについて伝送路推定処理を行う。すなわち、コヒーレント帯域幅情報S20により、信号帯域を同一の伝送路情報を持ついくつかのサブキャリアグループに分割する。そして、このグループ内において一度だけ伝送路推定処理および等化行列生成処理を行い、グループ内の全てのサブキャリアで同一の等化行列を使用する。

【0042】

なお、上記伝送路推定部15aでは、上記に限らず、たとえば、サブキャリアグループ内の複数サブキャリアについて伝送路推定を行い、その結果を平均化することとしてもよい。

【0043】

このように、本実施の形態では、伝送路推定処理および等化行列生成処理をコヒーレント帯域内のサブキャリアグループ毎に一度だけ行うこととした。これにより、実施の形態1と同様の効果に加えて、さらに計算量を大幅に削減すること

が可能となり、装置構成の簡略化を実現できる。

【0044】

実施の形態3.

図5は、本発明にかかる送信装置の実施の形態3の構成を示す図である。この送信装置は、各送信チャネルのデータに送信アンテナ単位の複素乗算を行って送信方向を制御するビームフォーミング部9-1~9-M(2以上の整数)と、各送信アンテナに対応したビームフォーミング制御後の全送信信号を加算する加算部10-1~10-Nと、を備える。なお、先に説明した実施の形態1と同様の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。ここでは、実施の形態1と異なる動作についてのみ説明する。

【0045】

実施の形態1では、STC処理後の送信信号S5が各送信アンテナから無指向で送信されていた。これに対して、本実施の形態では、送信信号S5に対して複数アンテナによるビームフォーミングを適用する。なお、本実施の形態では、STC処理後の送信チャネル数と送信アンテナ数が一致しなくてもよい。

【0046】

具体的には、ビームフォーミング部9-1~9-Mが、各送信チャネルに対して独自の方向制御を行い、送信アンテナ単位に分配する。方向制御後の送信信号S9は、加算部10-1~10-Nにてアンテナ単位に加算され、IFFT部5-1~5-NにてIFFT処理実行後、高周波帯にアップコンバートされて送信される。なお、図8では、説明の便宜上、一部のビームフォーミング部からの出力が加算されていないが、実際は全てのビームフォーミング部の出力が加算される。

【0047】

このように、本実施の形態においては、ビームフォーミングにより送信電力を集中することとした。これにより、さらに、効率のよい通信が可能となる。また、送信チャネル数と送信アンテナ数が一致しなくてもよいことから、チャネル選択の自由度が大きくなるので、より良好な通信特性を確保することができる。

【0048】

【発明の効果】

以上、説明したとおり、本発明によれば、送受信装置に備えられたアンテナ数、計算能力、伝送路状態など、種々のパラメータから最適なMIMOチャネルの構成を決定する。これにより、従来技術と比較して効率のよい通信を行うことができる、という効果を奏する。また、従来のSDM方式では逆行列が存在しない通信環境下であっても、STCを適用することにより等化行列が生成できる可能性が高くなるため、SDMの特徴である高速な通信を維持しつつ、STCの特徴である優れた通信品質を実現できる、という効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のシステムモデルを示す図である。

【図2】 本発明にかかる送信装置の実施の形態1の構成を示す図である。

【図3】 本発明にかかる受信装置の実施の形態1の構成を示す図である。

【図4】 本発明にかかる受信装置の実施の形態2の構成を示す図である。

【図5】 本発明にかかる送信装置の実施の形態3の構成を示す図である。

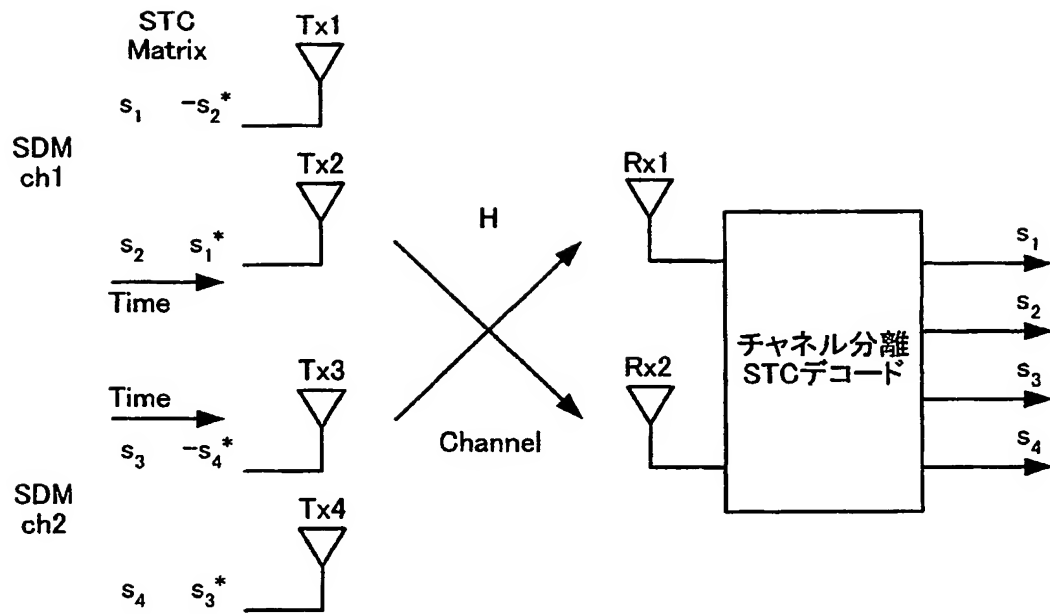
【符号の説明】

1 チャネル分割部、2 畳み込み符号化部、3 変調部、4 STC部、5-1, 5-N IFFT部、6-1, 6-N IF/RF部、7-1, 7-N 送信アンテナ、8 送信チャネル構成制御部、9-1, 9-M ビームフォーミング部、10-1, 10-N 加算部、11-1, 11-N 受信アンテナ、12-1, 12-N IF/RF部、13-1, 13-N FFT部、14 受信信号行列生成部、15, 15a 伝送路推定部、16 等化行列生成部、17 チャネル分離部、18 メトリック生成部、19 MLSE誤り訂正部、20 送信側チャネル構成決定部、21a コヒーレント帯域測定部。

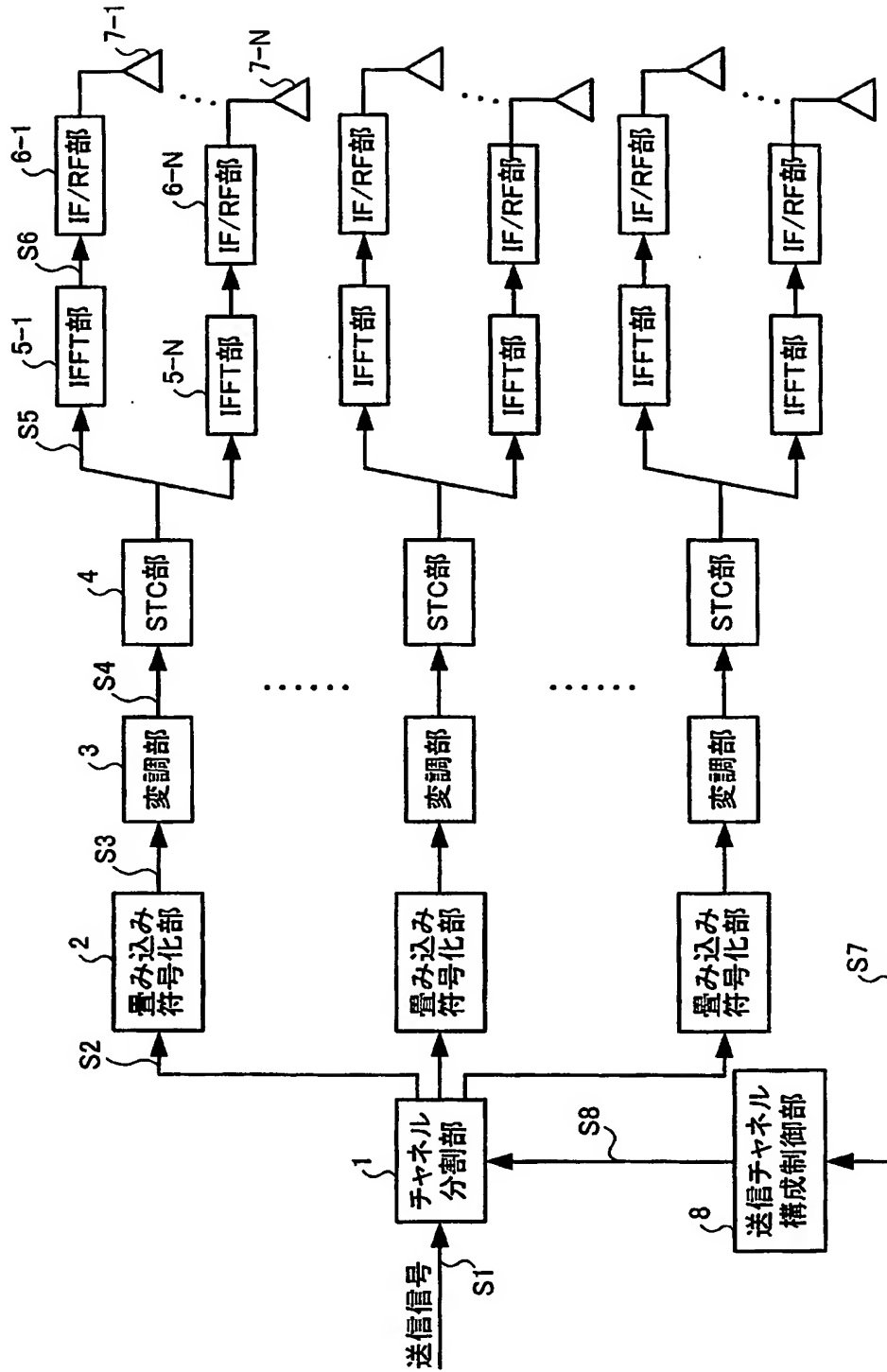
【書類名】

図面

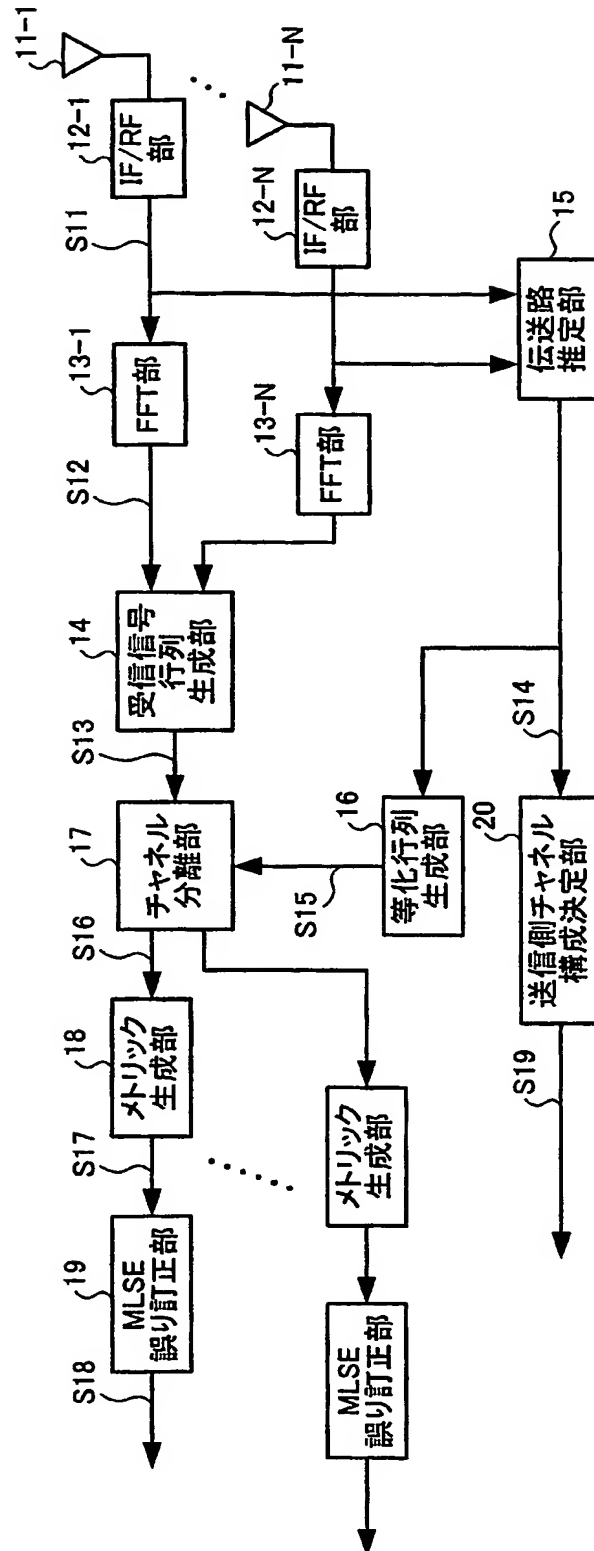
【図 1】



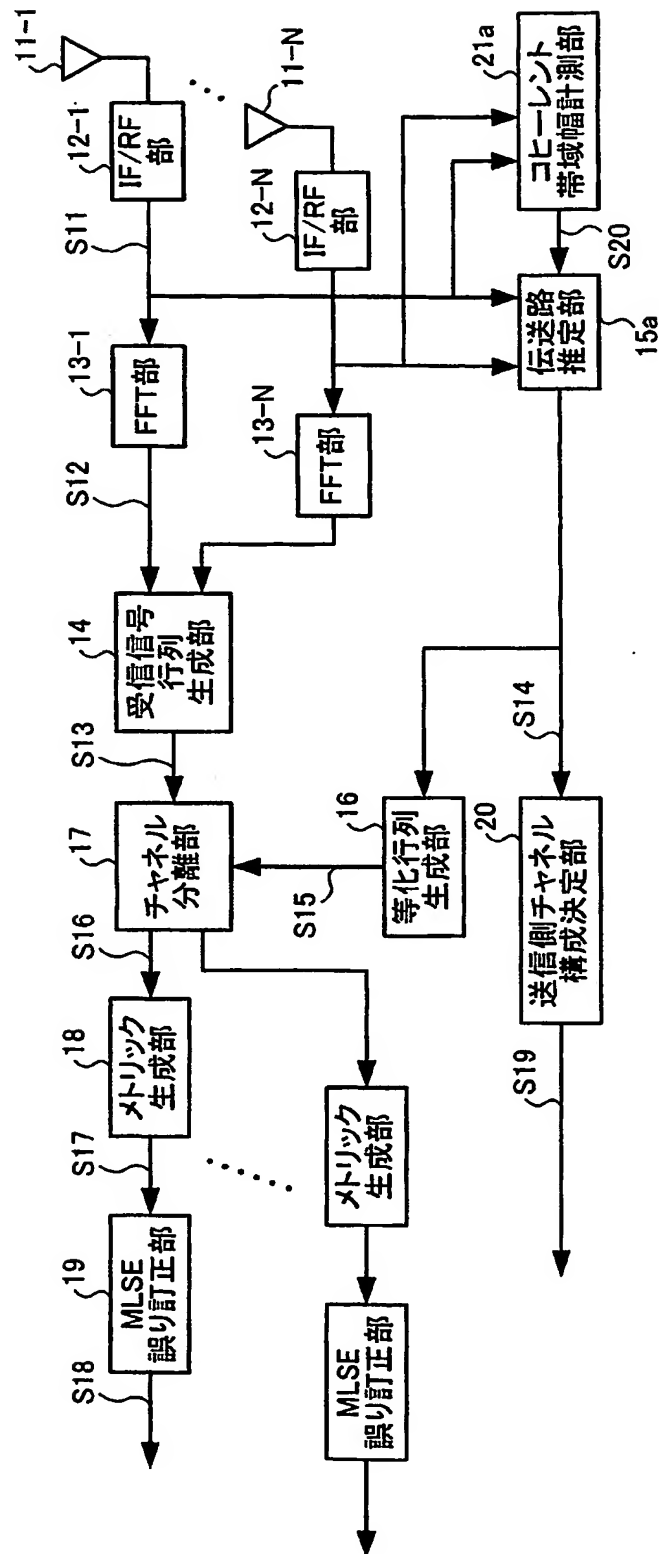
【図2】



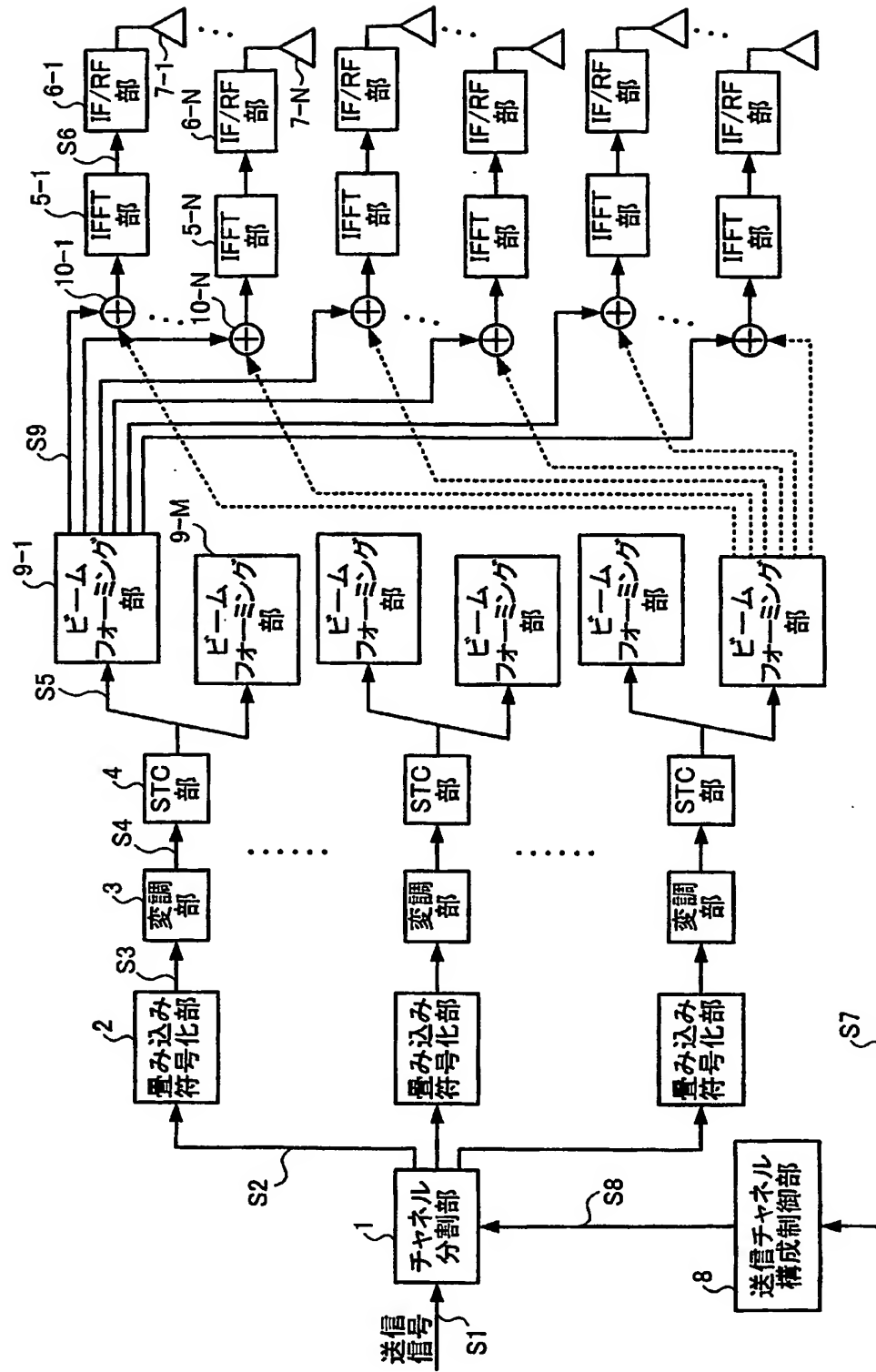
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 最適なMIMOチャネルを構成可能な無線通信装置を得ること。

【解決手段】 本発明の無線通信装置は、たとえば、送信機能を実現する構成として、受信側の通信装置から通知される「MIMOチャネルの構成法を示すチャネル構成情報」に基づいて送信信号を複数のチャネルに分割するチャネル分割部1と、分割後のチャネル毎にSTC (Space Time Coding) 処理による送信ダイバーシチを実現するSTC4と、を含み、また、受信機能を実現する構成として、送受信間の伝送路を推定する伝送路推定部15と、前記伝送路推定結果、送信側の通信装置の物理的構成、および自装置の物理的構成に基づいて、MIMOチャネルの構成を決定し、その決定結果であるチャネル構成情報を送信側の通信装置に通知する送信側チャネル構成決定部20と、を含むことを特徴とする。

【選択図】 図3

特願 2 0 0 3 - 1 1 6 1 7 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 0 1 3]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区丸の内 2 丁目 2 番 3 号

氏 名

三菱電機株式会社